

**SEAMLESS FLEXIBLE ENDLESS MEMBER AND PRODUCING DEVICE THEREFOR**

**Publication number:** JP7048691

**Publication date:** 1995-02-21

**Inventor:** ISHIWATARI SHOJI

**Applicant:** RICOH KK

**Classification:**

- international: **C25D1/02; G03G5/10; C25D1/00; G03G5/10; (IPC1-7):**  
**C25D1/02; G03G5/10**

- european:

**Application number:** JP19930193803 19930805

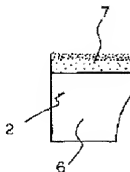
**Priority number(s):** JP19930193803 19930805

Report a data error here

**Abstract of JP7048691**

**PURPOSE:**To obtain a seamless flexible endless member excellent in durability by molding a main layer having specified thickness, hardness and rear face roughness and a surface layer having specified thickness and surface roughness on its surface by nickel sulfamate electric casting method.

**CONSTITUTION:**A seamless flexible endless member used for an organic photosensitive body, a sleeve for conveying a developing toner or the like is molded by a nickel sulfamate electric casting method. At that time, the substrate 2 of the same member is constitute of a main layer 6 having 20-40μm thickness, 400-500 hardness Hv and 0.05-0.3μm rear face roughness Rz and a surface layer 7 having 0.2-3μm thickness and 0.2-0.8μm surface roughness Rz in a diffuse reflecting face state formed on the surface. Thus, the member excellent in durability to deformation and capable of forming a good image is obtd. This member is obtd. by arranging a cylindrical master for electric casting having a fine rugged surface in an electric casting tank, arranging a cylindrical cathode case in its vicinity with a distance of about 10-50mm, feeding an electric casting soln. from the lower part while bubbling is executed and executing electric casting.



---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**Family list**

2 family member for:

**JP7048691**

Derived from 1 application.

[Back to JP704](#)**1 SEAMLESS FLEXIBLE ENDLESS MEMBER AND PRODUCING DEVICE  
THEREFOR**

Inventor: ISHIWATARI SHOJI

Applicant: RICOH KK

EC:

IPC: **C25D1/02; G03G5/10; C25D1/00** (+3)Publication info: **JP3366385B2** B2 - 2003-01-14**JP7048691 A** - 1995-02-21

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

特開平7-48691

(43) 公開日 平成7年(1995)2月21日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 2 5 D 1/02

G 0 3 G 5/10

B 7621-2H

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平5-193803

(22) 出願日 平成5年(1993)8月5日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 石渡 正二

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

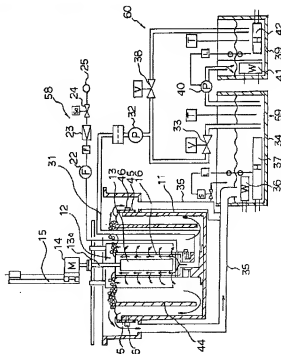
(74) 代理人 弁理士 有我 軍一郎

(54) 【発明の名称】 継目なし可撓性無端状部材およびその無端状部材の製造装置

(57) 【要約】

【目的】本発明は、継目なし可撓性無端状部材およびその無端状部材の製造装置に関し、耐久性が悪化するのを防止することができるとともに、有機感光体等に使用した場合にもその機能を十分に発揮することができる継目なし可撓性無端状部材および主層の表面に厚さ0.2〜3  $\mu\text{m}$ 、拡散反射面状態の表面粗さで  $R_t$  0.2〜0.8  $\mu\text{m}$  の表面層を形成することができるその製造装置を提供することを目的としている。

【構成】円筒状マスター13と約10〜50mm離隔して該マスター13の周囲に同軸上に配設されるとともに電鍍槽11内を陽陰極に分離する通電、液通可能な隔膜18を有するカソードケース16を設けるとともに、カソードケース16の内周下端部に供給される電鍍液の温度を調整する調整手段を設けている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】スルファミン酸ニッケル電気鋳造法によって成形され、有機感光体の基体や現像トナー搬送用スリープ等に用いられる継目なし可換性無端状部材において、  
厚さが20~40 $\mu$ m、硬度H<sub>v</sub>400~500、裏面粗さR<sub>a</sub>0.05~0.3 $\mu$ mの主層と、  
その主層の表面に形成された厚さ0.2~3 $\mu$ m、拡散反射面状態の表面粗さでR<sub>a</sub>0.2~0.8 $\mu$ mの表面層と、からなることを特徴とする継目なし可換性無端状部材。

【請求項2】請求項1記載の可換性無端状部材の製造装置であって、

電気鋳造槽と、

該電気鋳造槽内に上下方向に延在して設けられ、表面に微小凹凸面が形成された電気鋳造用の円筒状マスターと、

該マスターと約10~50mm離隔して該マスターの周囲に同軸上に配設されるとともに電気鋳造槽内を隔陰極に分離する通電、液通可能な隔膜を有し、上部に開口部が形成された円筒状カソードケースと、

該カソードケースの内周下端部から上部開口部に向かって電鋳液を供給可能な供給手段と、

前記カソードケース内に供給される電鋳液を空気によって攪拌するエアバブリング手段と、

前記カソードケース内に供給される電鋳液の温度を調整する調整手段と、を有することを特徴とする継目なし可換性無端状部材の製造装置。

【請求項3】前記隔膜が円筒状マスターの周囲に1重に配設され、該隔膜の通気性がJIS1cm<sup>2</sup>当り0.5~3cm<sup>3</sup>/秒に設定されることを特徴とする請求項2記載の継目なし可換性無端状部材の製造装置。

【請求項4】前記隔膜が円筒状マスターの周囲に所定間隔隔てて2重に配設され、外側に配設された隔膜の通気性がJIS1cm<sup>2</sup>当り5~10cm<sup>3</sup>/秒に設定されることを特徴とする請求項2記載の継目なし可換性無端状部材の製造装置。

【請求項5】前記カソードケースと電気鋳造槽の間に仕切板が設けられ、

該仕切板は、上端部がカソードケースの上部開口部と同一高さになるように配設されるときに下端部がカソードケースの下端部よりも下方に配設され、

前記電気鋳造槽の外周上端部がカソードケースの上部開口部よりも約5~15mm下方になるように形成され、該外周上端部から電鋳液を流出させるようにしたことを特徴とする請求項2~4何れかに記載の継目なし可換性無端状部材の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は継目なし可換性無端状部材およびその無端状部材の製造装置に関し、詳しくは、

2

複写機、ファクシミリ、プリンター等に用いられる有機感光体の基体等に用いられる継目なし可換性無端状部材およびその無端状部材の製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から有機感光体の基体等に用いられる継目なし可換性無端状部材をスルファミン酸ニッケル電気鋳造法によって成形する方法としては、例えば特開平3-17289号公報、特開平3-17290号公報、特開平3-17291号公報等によって知られている。

【0003】このものは、ガラスビーズを用いてホーニング加工が施されることによりR<sub>a</sub>約5mm以下の凹凸が形成された電気鋳造用マスター(金型)を使用することにより、このマスター上に電鋳スリープを析出させるようにしている。また、マスターから電鋳スリープを抜き取る方法としては、電鋳液に圧縮応力剤としてサッカリンナトリウム等の光沢剤を加えることにより、電鋳スリープに圧縮応力を与えてスリープが電鋳マスターよりも10~20 $\mu$ m大きくなるようにしたり、加熱してマスターとスリープとの熱膨張や収縮率を大きくすることによりスリープとマスターとのクリアランスを大きくしたり、あるいは冷却水またはスリープ抜き媒体を利用する等している。

【0004】このようにしてマスター上に形成された凹凸が裏面に複写された電鋳スリープを得るようになっている。また、その他に電鋳されたスリープをマスターから抜き取った後にそのスリープ表面に別工程で梨地メッキやセラミックス微粉体の複合メッキを施したりするようになっている。なお、上述したように電鋳マスターに凹凸を加工する方法としては、化学エッチング、レーザ加工、研削加工あるいはラッピングペーパーによる研磨加工が行なわれており、電鋳スリープ表面の粗さを得るために電鋳マスターの表面の凹凸を調整するようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の電鋳スリープ等の無端状部材にあっては、電鋳スリープを電鋳マスターから抜き易くするためにサッカリンナトリウム等の光沢剤を加えていたため、スリープの変形を伴う使用を繰り返したときにその耐久性が非常に悪化してしまうという問題があった。

【0006】すなわち、サッカリンナトリウム等の光沢剤を加えた場合には、スリープを電鋳マスターから容易に抜き取ることができるが、その反面で光沢剤の影響を受けて電鋳マスター表面粗さを平滑化しようとする作用が同時に起こり、スリープ表面に必要な粗さよりも電鋳マスター表面を粗くしなければならぬ。具体的に、スリープの裏面よりも表面の方向が表面粗さR<sub>a</sub>0.1~0.5 $\mu$ m程度細かく、光沢および平滑性を有したものとなる。

【0007】そして、この傾向は電鍍マスターの径が $\phi 40\text{mm}$ 以下となる場合には、電鍍マスターからスリーブを容易に引き抜くためにマスターとスリーブの間のクリアランスをマスターの真直度を0とした場合に $10\mu\text{m}$ 以上確保する必要があるため、より圧縮応力を強くする方向になり、光沢剤の添加量をより一層増加させなければならぬ。

【0008】このため、電析する膜中にはイオウが多く含まれるようになり、スリーブとしての膜硬度が高くなってしまい、全体的に脆くなってしまふ。この結果、スリーブの変形を伴う使用を繰り返した場合に、その耐久性が非常に悪化してしまい、有機感光体の基体やトナー搬送用のベルト等に用いられた場合にその機能を十分に発揮することができないという問題があった。

【0009】また、電鍍マスターからスリーブを容易に引き抜くには、マスター表面に形成された粗さから微小リップル成分を取り除いて平滑化することが必要であり、マスター表面を炭酸カルシウムや酸化アルミニウム等の微粉末で研磨処理する必要があるため、電鍍スリーブを得るためのコストが増大してしまうという問題があった。

【0010】そこで請求項1記載の発明は、無端状部材の主層の表面に拡散反射面状態の粗さを有した厚さ $0.2\sim 3\mu\text{m}$ 程度の表面層を形成することにより、変形を伴う使用が繰り返された場合にも耐久性が悪化するのを防止することができるように、有機感光体やトナー搬送用ベルト等に使用した場合にもその機能を十分に発揮することができる難目なし可撓性無端状部材を提供することを目的としている。

【0011】請求項2記載の発明は、主層の表面に厚さ $0.2\sim 3\mu\text{m}$ 、拡散反射面状態の表面粗さで $R_z 0.2\sim 0.8\mu\text{m}$ の表面層を容易に形成することができる難目なし可撓性無端状部材の製造装置を提供することを目的としている。請求項3記載の発明は、カソードケース内に電鍍液を少なく供給した場合でも、該ケースの上部開口部から電鍍液をオーバーフローさせてエアパブリングによって発生した泡をカソードケース上部開口部から容易に流出させることができ、無端状部材の先端部分に泡が付着して該無端状部材を汚すこと等を防止することができるように電鍍液の供給ポンプの容量を少なくすることができる小型、低コストな難目なし可撓性無端状部材の製造装置を提供することを目的としている。

【0012】請求項4記載の発明は、請求項3記載の発明の目的に加えて、隔膜を2重構造にすることにより、内側の隔膜の内周部に供給される電鍍液と外側の隔膜外の電鍍液を分離して、内側の隔膜の内周部に供給される電鍍液の温度が引上げられないようにすることができる、拡散反射膜状態の表面粗さで $R_z 0.2\sim 0.8\mu\text{m}$ の表面層を形成するのに必要な電鍍液の温度を十分に確保することができる難目なし可撓性無端状部材の製造装置を提供す

ることを目的としている。

【0013】請求項5記載の発明は、カソードケース内部に供給される電鍍液の温度分布を均一化させつつカソードケースの内周下部から上部開口部に向かって電鍍液を供給することができるように、該ケースの上部開口部から電鍍液をオーバーフローさせてエアパブリングによって発生した泡を電鍍液から分離して電鍍槽外に容易に流出させることができる難目なし可撓性無端状部材の製造装置を提供することを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、上記課題を解決するために、スルファミンニッケル電鍍造法によって成形され、有機感光体の基体や現像トナー搬送用スリーブ等に用いられる難目なし可撓性無端状部材において、厚さが $20\sim 40\mu\text{m}$ 、硬度 $H 400\sim 500$ 、裏面粗さ $R_z 0.05\sim 0.3\mu\text{m}$ の主層と、その主層の表面に形成された厚さ $0.2\sim 3\mu\text{m}$ 、拡散反射面状態の表面粗さで $R_z 0.2\sim 0.8\mu\text{m}$ の表面層と、からなることを特徴としている。

【0015】請求項2記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項1記載の可撓性無端状部材の製造装置であって、電鍍製造槽と、該電鍍製造槽内に上下方向に延在して設けられ、表面に微小凹凸面が形成された電鍍造用の円筒状マスターと、該マスターと約 $10\sim 50\text{mm}$ 離隔して該マスターの周囲に同軸上に配設されるように電鍍製造槽内を隔断域に分離する通電、液通可能な隔膜を有し、上部に開口部が形成された円筒状カソードケースと、該カソードケースの内周下部から上部開口部に向かって電鍍液を供給可能な供給手段と、前記カソードケース内に供給される電鍍液を空気によって攪拌するエアパブリング手段と、前記カソードケース内に供給される電鍍液の温度を調整する調整手段と、を有することを特徴としている。

【0016】請求項3記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項2記載の発明において、前記隔膜が円筒状マスターの周囲に1重に配設され、該隔膜の通気性が $JIS 1\text{cm}^2$ 当り $0.5\sim 3\text{cm}^3/\text{秒}$ に設定されることを特徴としている。請求項4記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項2記載の発明において、前記隔膜が円筒状マスターの周囲に所定間隔隔てて2重に配設され、外側に配設された隔膜の通気性が $JIS 1\text{cm}^2$ 当り $5\sim 10\text{cm}^3/\text{秒}$ に設定されることを特徴としている。

【0017】請求項5記載の発明は、上記課題を解決するために、請求項2～4何れかに記載の発明において、前記カソードケースと電鍍製造槽の間に仕切板が設けられ、該仕切板は、上端部がカソードケースの上部開口部と同一高さになるように配設されるとともに下端部がカソードケースの下端部よりも下方に配設され、前記電鍍製造槽の外周上部部がカソードケースの上部開口部よりも約 $5\sim 15\text{mm}$ 下方になるように形成され、該外周上部部

から電鍍液を流出させるようにしたことを特徴としている。

【0018】

【作用】請求項1記載の発明では、無端状部材が、厚さを20~40 $\mu\text{m}$ 、硬度H<sub>v</sub>400~500、裏面粗さ $R_z$ 0.05~0.3 $\mu\text{m}$ の主層と、その主層の表面に形成された厚さ0.2~3 $\mu\text{m}$ 、拡散反射面状態の表面粗さ $R_z$ 0.2~0.8 $\mu\text{m}$ の表面層と、から構成される。したがって、無端状部材を複写機、ファクシミリあるいはプリンター等の搬送ベルトや有機感光体等の繰り返し変形を伴う部材として使用する場合には、スルファミン酸ニッケル電鍍造法によって形成された主層は変形を伴う使用が3万回、さらに屈曲状態が10万回以上の耐久性を有することから、この主層上に形成された表面層が主層と共に変形した場合にも耐久性が悪化することがない。

【0019】また、表面層が拡散反射面状態の表面粗さ $R_z$ 0.2~0.8 $\mu\text{m}$ に設定されるので、画像形成用光書き込み光源に対して散乱面として作用し、モアレ画像、多重反射画像が形成されることがなく、良好な画像を形成することができる。また、有機感光体基体として使用する場合には、拡散反射面状態の粗さを有する表面層に感光体塗布工程でこの表面層上に塗付される下引層に対して密着が良好となり、塗付欠陥が発生しない。また、感光体の幅を最小とするために感光体塗付領域で不要な幅端部を切断した場合でも剝離が起こり難い。また、下引き層の光散乱剤を低減することができることも下引き層を薄くすることができる。

【0020】さらに、感光体の画像形成プロセスに適用される場合には、感光体と導電基体がオーム性接触であることから、 $R_z$ 0.2~0.8 $\mu\text{m}$ の表面粗さを有する場合には表面性が拡大されることになることから、残留電位の蓄積が減少され、鮮明な画像を得ることができる。請求項2記載の発明では、電鍍製造ラインに設けられ、上下方向に延在する電鍍造用の円筒状マスターと、該マスターと約10~50 $\mu\text{m}$ 離隔して該マスターの周囲に同軸上に配設されるときに電鍍製造液内を場周面に分離する通電、液通可能な隔膜を有し、上部に開口部が形成された円筒状カソードケースと、カソードケースの内周下部部に供給される電鍍液の温度を調整する調整手段と、が備えられる。

【0021】このように構成されるのは、スルファミン酸ニッケル電鍍造法によって有機感光体の基体等に用いられる継目なし可撓性無端状部材を製造する方法にあつては、通常、円筒状マスターの面の粗さ基体の裏面に複写するようになっており、その裏面粗さは、折出膜を電鍍造マスターから離型するための圧縮応力発生用の光沢剤(サッカリン)等の影響によって細かくなり、光沢面となるのを防止するためである。

【0022】すなわち、円筒状マスターの周囲の10~50 $\mu\text{m}$ の範囲の液温を所定温度に容易に調整することによ

り、液温を低下させて電鍍液の成分を変えることなしにスルファミン酸ニッケル電鍍造法によって得られた硬度 $H_v$ 400~500の主層に連続して表面粗さ $R_z$ 0.2~0.8 $\mu\text{m}$ の拡散反射面状態の表面層を析出することができる。また、本発明では、カソードケースの下端部から上端部に向かって電鍍液を供給する供給手段およびカソードケース内に供給される電鍍液を空気によって攪拌するエアバブリング手段が設けられるので、カソードケース内に供給される電鍍液の温度が均一化され、表面層の表面粗さが容易に均一化される。

【0023】請求項3記載の発明では、隔膜が円筒状マスターの周囲に1重に配設され、該隔膜の通気性が $J$ 1 $\text{S}1\text{cm}^2$ 当り0.5~3 $\text{cm}^3$ /秒に設定される。このように構成されるのは、カソードケースはその内部に供給される電鍍液を円筒状マスターの下端部から上端部まで均一に配分するための適度な液通を行なうための通気性が必要であるからであり、また、カソードケース内はエアバブリングされることによって電鍍液中の界面活性剤によって泡が発生し、この泡がカソードケース内に蓄積して飛散したり円筒状マスター上部に付着した状態で持出され、円筒状マスターを洗浄する際にこの泡が洗浄液を汚してしまうとともに洗浄液に浮遊した後に表面に再付着してしみ等が発生してしまうという不具合が発生するのを防止するためである。

【0024】すなわち、隔膜の通気性を $J$ 1 $\text{S}1\text{cm}^2$ 当り0.5~3 $\text{cm}^3$ /秒に設定することにより、カソードケース内に供給される液量を円筒状マスターの下端部から上端部まで均一に配分することができることも、電鍍液が低流量(例えば、5~20 $\text{L}/\text{分}$ ;但し、 $L$ はリットルを示す)であっても、電鍍液はカソードケースの上端部からオーバーフロー状態となり、エアバブリングによって発生した泡をカソードケースの上端部から容易に流出させることができる。

【0025】また、隔膜の通気性を $1\text{cm}^2$ 当り0.5~3 $\text{cm}^3$ /秒に設定したのは、隔膜による電析電流への電圧上昇を0.5 $\text{V}$ 程度に押えるとともに電析時の電鍍液通過量を低減させるためである。これ以上の数値に設定されると、電析時にかソードケース内に供給する電鍍液通過量を増加させなければならずにポンプ容量を大きくしなければならぬ。

【0026】本発明では、このように設定することにより、整流器の設備容量を大きくするのを不要にすることができることも、ポンプ容量を少なくすることができる、製造装置の低コスト化および小型化を図ることができる。請求項4記載の発明では、隔膜が円筒状マスターの周囲に所定間隔隔てて2重に配設され、外側に配設された隔膜の通気性が $J$ 1 $\text{S}1\text{cm}^2$ 当り5~10 $\text{cm}^3$ /秒に設定される。

【0027】したがって、内側の隔膜の内周部に供給される電鍍液と外側の隔膜の外周部の電鍍液を分離して、内側の

隔膜の内周部に供給される電鍍液の温度が引上げられないようにすることができ、拭散反射膜状態の表面粗さで  $R_t 0.2 \sim 0.8 \mu m$  の表面層を形成するのに必要な電鍍液の温度を十分に確保することができる。請求項5記載の発明で、カソードケースと電鍍槽の間に仕切板が設けられ、該仕切板は、上端部がカソードケースの上部開口部と同一高さになるように配設されるとともに下端部がカソードケースの下端部よりも下方に配設され、電鍍槽の外周上端部がカソードケースの上部開口部よりも約5～15mm下方になるように形成され、該外周上端部から電鍍液を流出されるようになっている。

【0028】このように構成した理由を以下に述べる。有機感光体基体用離目なしニッケルベルトやトナー搬送用の電鍍スリプとして無端状部材を使用した場合には、電鍍槽造工程時にこれらベルトやスリプの外表面に突起、ピンホールあるいはピットが形成されると複写機、ファクシミリ、プリンター等の画像形成時に点欠陥やすじ欠陥等を生じするため、外表面欠陥が生じないように電鍍液に界面活性剤を添加して電鍍槽造する必要がある。

【0029】そして、この活性剤は発泡性を有するため、電鍍液の流動を良くするための攪拌時に多量に発泡し、電鍍液面を覆う状態となる。そして、本発明では、円筒状のカソードケースを使用するため、電鍍時の液攪拌効果を良くするために円筒状マスターと隔膜間に空気を供給して攪拌を行なうため、隔膜外の内周には隔膜を通過する液のみによる循環のため、高温液は、隔膜を通過して上昇し、槽内の温度分布が均一化するのに多大な時間を要してしまう。

【0030】そして、この温度分布の不均一は隔膜から陰極に向かう電流を阻害するため電析時に圧縮応力の減少、膜厚分布の不均一化、円筒状マスターの端部への電流の集中あるいは円筒状マスターから無端状部材が離型しにくくなる等の種々の不具合を起してしまうことになる。このような理由から発明では、カソードケースを効率良く使用するために電鍍槽造内に供給された電鍍液の流れが温度分布の不均一を起さずに電鍍槽造内の温度の立上がりや速やかにでき、さらに、電鍍液に添加される界面活性剤によってエアバブリング時に発生する多量の泡をスムーズに流出させることが必要となる。

【0031】したがって、本発明では、上述した仕切板を設けるとともに、電鍍槽造の外周上端部をカソードケースの上部開口部よりも約5～15mm下方になるように形成することにより、カソードケース内を通過して該ケースの上端部からオーバーフローした電鍍液および隔膜を通過した電鍍液の全てを仕切板の下端部に向かって下降させ、この下降した液を電鍍槽造の外周上端部から容易に流出させることができる。

【0032】この結果、電鍍槽造内に供給された電鍍

液の流れが温度分布の不均一を起すのを防止することができるとともに電鍍槽造内の温度の立上がりや速やかにすることができる。また、エアバブリングによって発生した泡を電鍍液と分離させた後、仕切板上をオーバーフローさせて電鍍槽造の外周上端部から外部にスムーズに流出させることができる。

【0033】

【実施例】以下、本発明を図面に基いて説明する。図1～7は請求項1～5何れかに記載の発明に係る離目なし可撓性無端状部材およびその無端状部材の製造装置の一実施例を示す図であり、本発明の無端状部材を複写機、ファクシミリ、プリンター等に用いられる有機感光体基体用の離目なしニッケルベルトに適用した例を示している。

【0034】なお、図1は本発明の無端状部材を離目なし可撓性ニッケルベルトに適用したときのそのニッケルベルトを基体として使用した有機感光体の外観図、図2は可撓性ニッケルベルトを使用した有機感光体の機能分離型の断面図、図3は本発明のスルファミン酸ニッケル電鍍槽法によって成形された可撓性ニッケルベルトの断面図である。

【0035】まず、構成を説明する。図1において、1は有機感光体であり、この有機感光体1は、図2に示すように、導電性の基体2、下引き層3、帯電および光キャリアー発生層4（以下、単に光キャリアー発生層）、電荷輸送層5からなっている。下引き層3は基体2上に帯電および光キャリアー発生層4を均一に塗付するためのものであり、電荷輸送層5は帯電量の大部分を占める光キャリアー発生層4で発生したキャリアーを効率良く表面に移動させて帯電電荷を消去するものである。

【0036】デジタル複写機等に用いられるこの有機感光体においては、帯電した感光体に半導体レーザーを照射することにより潜像を形成してトナー現象を行なうものであり、半導体レーザー照射工程におけるレーザー光は光キャリアー発生層4で全て吸収されて正負キャリアーとなるのが理想的であるが、画像形成プロセスでが高速化されると光キャリアー発生層4を厚くして光を全て吸収させることは画像形成上有効とならない。

【0037】このため、光キャリアー発生層4や下引き層3はプロセスに応じて極力薄くすることが望ましく、潜像を形成したレーザー光の一部（矢印Lで示す）は光キャリアー発生層4および下引き層3を透過して基体2に達して反射するようになっている。この反射光は再度下引き層3を透過して光キャリアー発生層4の裏面まで再吸収されて干渉縞や多重反射模様等の不具合な画像形成がなされるため、下引き層3に光散乱剤として酸化チタン微粉末やアルミナ微粉末等を分散させる。

【0038】この微粉末は高抵抗のため、残留電位の上昇を招くので導電剤を結着剤中に添加させて形成することがしばしば行なわれる。光散乱剤が分散された下引き

層3は画像プロセスの高速化上あまり厚くすることはできず、潜像を形成するレーザ光に対して光キャリアー発生層4との界面で反射とやはり散乱透過、基体2表面での反射の成分に分けられる。

【0039】そして、光散乱剤を多量に使用すると光キャリアー発生層4との界面で反射成分が強くなり、光キャリアー発生層4裏面での再吸収から画像の階調性が悪化したり、画像のぼけ等の原因となってしまう。このため、下引き層3は適度な光散乱と透過吸収が必要となるが画像プロセスの高速化上吸収に値する膜厚は得られないので、基体2表面を透過光に対して再度散乱する必要が生じる。

【0040】これを防止するために本実施例では、図3に示すように、基体2を主層6と表面層7から構成している。すなわち、50~60℃のスルファミン酸ニッケル電鍍液中で電析された厚さが20~40 $\mu$ m、硬度Hr400~500、裏面6aの粗さRt0.05~0.3 $\mu$ mにそれぞれ形成された主層6の表面に連続して拡散反射面を有する表面層7を形成したものであり、表面層7は厚さ0.2~3 $\mu$ m、拡散反射面状態の表面粗さがRt0.2~0.8 $\mu$ m、拡散反射率20~90%に形成されている。

【0041】このように構成すれば上述した透過光の再度散乱に有効に作用することができる。図4、5は上述した基体2を製造する装置を示す図である。まず、構成を説明する。図4において、11は電気鍍造槽(以下、単に電鍍槽という)であり、この電鍍槽11内には陽極側のチタンケース12が設けられている。また、電鍍槽11内にはニッケルベルトを電析するための電気鍍造用の円筒状マスター13が設けられており、この円筒状マスター13は上下方向に延在し、上端部にロッド13aの一端部が取り付けられておるとともに表面に微小凹凸面が形成されている。

【0042】このロッド13aの他端部はモータ14に取付けられており、円筒状マスター13はモータ14によって回転するようになっている。このモータ14はガイド部材15に揺動自在に設けられているとともに図示しない駆動機構に取付けられており、駆動機構に駆動されることによりガイド部材15に沿って上下方向に案内されるようになる。

【0043】また、円筒状マスター13の周囲には陰極側のカソードケース16が配設されており、このカソードケース16は円筒状マスター13と約10~50mm離隔して該マスターの周囲に同軸上に配設されているとともにチタンケース12の内部に設けられている。このカソードケース16は図5に示すように構成される。図5において、17は電鍍槽11に取付けられる下端フランジ17aであり、この下端フランジ17には後述する流入管が接続されている。この下端フランジ17上にはケース枠18が設けられており、このケース枠18の上部には電鍍液の流出用および通電用の開口部18aが形成されている。また、このケース枠18は

ポリプロピレンまたは塩化ビニールの等布からなる複数の隔膜19を支持しており、この隔膜19は円筒状マスター13と約10~50mm離隔して該マスター13の周囲に1重に設けられ、円筒状マスター13を周囲から仕切っている。

【0044】また、この隔膜19は環状の固定用フランジ20によって上部がケース枠18に固定されているとともにその通気性がJIS1cm<sup>2</sup>当り0.5~3cm<sup>3</sup>/秒に設定されており、円筒状マスター13との間に電鍍液が供給されたときにこの電鍍液を固定用フランジ20からオーバーフローさせるように構成されている。また、ケース枠18の下端側には空気吹出し部材21が設けられており、この吹出し部材21はフィルター22、減圧器23、バルブ24を介して空気源25に接続されており、減圧器23によって減圧された空気源25からの空気を隔膜19と円筒状マスター13の間に供給することにより、隔膜19と円筒状マスター13の間に供給される電鍍液を攪拌するようになっている。そして、この空気吹出し部材21、フィルター22、減圧器23、バルブ24および空気源25はエア・パブリック手段58を構成している。

【0045】また、下端フランジ17には流入管31が接続されており、この流入管31はポンプ32に接続されている。このポンプ32はバルブ33を介してスルファミン酸ニッケルの電鍍液がストックされた第1ストック溜34に接続されている。このストック溜34には流出管35を通して電鍍槽11から流出した電鍍液が還流するようになっており、冷却管36によってこの還流液を冷却するとともに、ヒータ37によって電鍍液を50~60℃になるように保温するようになっている。

【0046】また、このポンプ32はバルブ38を介してスルファミン酸ニッケルの電鍍液がストックされた第2ストック溜39に接続されている。このストック溜39にはポンプ40を介して第1ストック溜34からの電鍍液が供給されるようになっており、冷却管41によってこの電鍍液を冷却するとともに、ヒータ42によって電鍍液を30~40℃になるように保温するようになっている。

【0047】したがって、ポンプ32はバルブ33あるいはバルブ38によって切換えられた第1ストック溜34あるいは第2ストック溜39にストックされた異なる温度の電鍍液を下端フランジ17(カソードケースの内周下端部)から隔膜19と円筒状マスター13の間に供給する。これら流入管31、ポンプ32、バルブ33、第1ストック溜34、冷却管36、ヒータ37、バルブ38、第2ストック溜39、冷却管41、ヒータ42はカソードケース16の内周下端部に供給される電鍍液の温度を調整する調整手段59を構成し、流入管31、ポンプ32、バルブ33、第1ストック溜34、バルブ38、第2ストック溜39はカソードケース16の内周下端部から上部開口部に向かって電鍍液を供給可能な供給手段60を構成している。

【0048】一方、カソードケース16と電鍍槽11の間には仕切板44が設けられており、この仕切板44の上端部は



11

カソードケース16の固定フランジ20(上部開口部)と同一高さになるように配設されるとともに下端部がカソードケース16の下端部より下方に配設されている。また、電鍍槽11の外周上部部には揺動部材45が設けられており、この揺動部材45は電鍍槽11に沿って上下方向に移動するように構成され、上端部がカソードケース16の固定フランジ20より約5〜15mm下方になる位置でねじ46によって電鍍槽11に固定され、上端部から電鍍液を流出するように構成されている。

【0049】次に、このような製造装置によって基体2を製造する方法について説明する。まず、バルブ33を開放してポンプ32を介して流入管31から隔膜19と円筒状マスター13の間に第1ストック層34にストックされ50〜60℃の温度に調整された電鍍液を供給するとともに、空気吹出し管21から5〜10L/分で空気を供給して電鍍液を攪拌する。

【0050】また、このときの電析電流を5〜10A/dm<sup>2</sup>、電析時間を10〜30分に設定することにより、円筒状マスター13の表面に厚さを20〜40μm、硬度H<sub>v</sub>400〜500、裏面粗さR<sub>a</sub>0.05〜0.3μmの主層6が形成される。このとき、空気によって電鍍液が攪拌されるのと同時に電鍍液の流速が早くなるため、主層6にピットややけが発生するはない。

【0051】次いで、電析電流を0.1〜1A/dm<sup>2</sup>に変更可変させるとともに、バルブ33を閉じてバルブ38を開放することにより、ポンプ32を介して流入管31から隔膜19と円筒状マスター13の間に第2ストック層39にストックされ30〜40℃の温度に調整された電鍍液を供給する。このとき、円筒状マスター13の表面温度がこの電鍍温度と平衡状態となったら電析電流を5〜10A/dm<sup>2</sup>に変更可変することにより、主層6の表面に厚さ0.2〜3μm、拡散反射面状態の表面粗さでR<sub>a</sub>0.2〜0.8μmの表面層7が形成される。

【0052】すなわち、電鍍温度を主層6を形成するときの温度より必要な表面粗さを得るために下降して電析すると、拡散反射面状態の表面粗さを形成することができるのである。実験の結果、R<sub>a</sub>0.2μmを得るために40℃、6A/dm<sup>2</sup>、R<sub>a</sub>0.4μmを得るために35℃、6A/dm<sup>2</sup>、R<sub>a</sub>0.6μmを得るために30℃、6A/dm<sup>2</sup>、R<sub>a</sub>0.8μmを得るために30℃、8A/dm<sup>2</sup>を必要とした。

【0053】そして、上述した温度以下では、スルファミン酸ニッケル電鍍液の硫酸成分が析出すること、および電析電流が円筒状マスター13端部に集中して円筒状マスター13から基体2が離型困難となること、および圧縮応力が減少して主層6に対する応力歪みが大きくなること等によって使用できない状態になってしまった。このように本実施例では、可溶性ニッケルペルトの基体2を、厚さが20〜40μm、硬度H<sub>v</sub>400〜500、裏面粗さR<sub>a</sub>0.05〜0.3μmの主層6と、その主層6の表面に形成された厚さ0.2〜3μm、拡散反射面状態の表面粗さでR<sub>a</sub>

12

0.2〜0.8μmの表面層7と、から構成しているため、この基体2を有する有機感光体は主層6の変形を伴う使用が3万回、さらに屈曲状態が10万回以上の耐久性を有することから、この主層6上に形成された表面層7が主層6と共に変形した場合にも耐久性が悪化することがない。

【0054】また、表面層6が拡散反射面状態の表面粗さでR<sub>a</sub>0.2〜0.8μmに設定されるので、画像形成用光書き込み光源に対して散乱面として作用し、モアレ画像、多重反射画像が形成されることがなく、良好な画像を形成することができる。また、拡散反射面状態の粗さを有する表面層7に感光体塗付工程でこの表面層上に塗付される下引き層3に対して密着が良好となり、塗付欠陥が発生しない。また、感光体の幅を最小とするために感光体塗付領域で不要な幅端部を切断した場合でも利難が繰り返り難い。また、下引き層3の光散乱度を低減することができることにより下引き層3を薄くすることができ。

【0055】さらに、感光体の画像形成プロセスでは、感光体と導電性の基体2間がオーム性接触であることから、R<sub>a</sub>0.2〜0.8μmの表面粗さを有する場合には表面性が拡大されることになることから、残留電位の蓄積が減少され、鮮明な画像を得ることができ。また、円筒状マスター13に電析膜を析出する際に円筒状マスター13の表面に形成された微小凹凸面を主層6の裏面に複写する際、その裏面粗さは、析出膜を電鍍造マスターから離型するための圧縮応力発生用の光沢剤(サッカリン)等の影響によって細くなり、光沢面となる。

【0056】本実施例では、円筒状マスター13と約10〜50mm間隔した隔膜19の周囲に円筒状に配設されるときに電鍍槽11内を隔離極に分離する通電、液通可能な隔膜18を有し、上部に開口部18aが形成されたカソードケース16を設けるとともに、カソードケース16の内周下端部に供給される電鍍液の温度を調整する調整手段9を設けているため、円筒状マスター16の周囲の10〜50mmの範囲の液温を所定温度に容易に調整することができ、液温を低下させて電鍍液の成分を変えることなしにスルファミン酸ニッケル電気鍍造法によって得られた硬度H<sub>v</sub>400〜500の主層に連続して表面粗さR<sub>a</sub>0.2〜0.8μmの拡散反射膜状態の表面層を析出することができる。

【0057】また、カソードケース16の下端部から上部部に電鍍液を供給するとともに、カソードケース16内に供給される電鍍液を空気によって攪拌しているため、カソードケース16内に供給される電鍍液の温度を均一化することができ、表面層7の表面粗さを容易に均一化することができる。また、隔膜18を円筒状マスター13の周囲に1重に配設し、該隔膜18の通気性をJIS1cm<sup>2</sup>当り0.5〜3cm<sup>3</sup>/秒に設定している。このように構成したものは、カソードケース16はその内部に供給される電鍍液を円筒状マスター13の下端部から上部部まで均一に配分するために適度な液通を行なうための通気性が必要である

からであり、また、カソードケース16内はエアバブリングされることによって電鍍液中の界面活性剤によって泡が発生し、この泡がカソードケース16内に蓄積して飛散したり円筒状マスター16の上部に付着した状態と見做され、円筒状マスター13を洗浄する際にこの泡が洗浄液を汚してしまうとともに洗浄液に浮遊した後表面に再付着してしみ等が発生してしまうという不具合が発生するのを防止するためである。

【0058】すなわち、隔膜の通気性を $1\text{cm}^2$ 当り $0.5\sim 3\text{cm}^3$ /秒に設定することにより、カソードケース13内に供給される流量を円筒状マスター13の下端部から上端部まで均一に配分することができることも、電鍍液が低流量(例えば、 $5\sim 20\text{L}/分$ )であっても、電鍍液をカソードケース13の上端部からオーバーフローさせることができ、エアバブリングによって発生した泡をカソードケース13の上端部から容易に流出させることができる。

【0059】また、隔膜19の通気性を $1\text{cm}^2$ 当り $0.5\sim 3\text{cm}^3$ /秒に設定することにより、隔膜19による電析電流への電圧上昇を $0.5\text{V}$ 程度に押えるとともに電析時の電鍍液流量を低減させることができる。但し、これ以上の数値に設定すると、電析時にカソードケース16内に供給する電鍍液流量を増加させなければならないため、上述した値にする必要がある。

【0060】したがって、このように設定することにより、電圧上昇を $0.3\sim 0.5\text{V}$ 程度にしてその整流器の設備容量を大きくするのを不要にすることができることも、ポンプ容量を少なくすることができ、製造装置の低コスト化および小型化を図ることができる。一方、カソードケース16と電鍍槽11の間に仕切板44を設け、該仕切板44の上端部をカソードケース16の上部開口部と同一高さになるように配設するとともに下端部をカソードケース16の下端部よりも下方に配設し、電鍍槽11の外周上端部がカソードケース16の上部開口部よりも約 $5\sim 15\text{mm}$ 下方になるように撖動部材45を設け、該撖動部材45から電鍍液を流出するようにしている。

【0061】このように構成した理由を以下に述べる。有機感光体には、電気鍍造工程時に基体2の外表面に突起、ピンホールあるいはピットが形成されると複写機、ファクシミリ、プリンター等の画像形成時に点欠陥やすじ欠陥等を生じるため、外表面欠陥が生じないように電鍍液に界面活性剤を添加して電気鍍造する必要がある。そして、この活性剤は発泡性をするため、電鍍液の流動を良くするための攪拌時に多量に発泡し、電鍍液面を覆う状態となる。

【0062】本実施例では、円筒状のカソードケース16を使用するため、電鍍時の液攪拌効果を良くするために円筒状マスター16と隔膜19間に空気を供給して攪拌を行なうため、隔膜19の槽内液は隔膜を通過する液のみによる循環のため、高温液は、隔膜19を通過して上昇し、

槽内の温度分布が均一化するのに多大な時間を要してしまう。

【0063】そして、この温度分布の不均一は隔膜から陰極に向かう電流を阻害するため電析膜に圧縮応力の減少、膜厚分布の不均一化、円筒状マスター13の端部への電流の集中あるいは円筒状マスターから無端状部材が離型しにくくなる等の種々の不具合を起してしまうことになる。このような不具合が発生するのを防止するため、本実施例では、カソードケース16を効率良く使用するために電鍍槽11内に供給された電鍍液の流れが温度分布の不均一を起さずに電鍍槽11内の温度の立上がりや速やかにでき、さらに、電鍍液に添加される界面活性剤によってエアバブリング時に発生する多量の泡をスムーズに流出させるために、上述した配置状態を取る仕切板44を設けていた。このため、カソードケース16を通過して該ケース16の上端部からオーバーフローした電鍍液および隔膜19を通過した電鍍液は全て仕切板44の下端部に向かって下降することになり、この下降した液は電鍍槽11の撖動部材45上端から容易に流出する。そして、外部に流出した液は流出管35を通過して第1ストック層34を還流される。

【0064】この結果、電鍍槽11内に供給された電鍍液の流れが温度分布の不均一を起すのを防止することができることと電鍍槽11内の温度の立上がりや速やかにすることができる。また、エアバブリングによって発生した泡を電鍍液と分離させた後、仕切板44上をオーバーフローさせて撖動部材45上端から外部にスムーズに流出させることができる。

【0065】なお、本実施例では、隔膜19を1重構造としているが、これに限らず、図6に示すよう円筒状マスターの周囲に所定間隔隔てて2重に隔膜51、52を配設しても良い。この場合には外側に配設された隔膜52の通気性を $1\text{S}\text{cm}^2$ 当り $5\sim 10\text{cm}^3$ /秒に設定する。このようにすれば、内側の隔膜51の内周部に供給される電鍍液と外側の隔膜52の電鍍液を分離して、内側の隔膜51の内周部に供給される電鍍液の温度が引上げられないようにすることができ、拡散反射膜状態の表面粗さで $R_a:0.2\sim 0.8\mu\text{m}$ の表面層を成形するのに必要な電鍍液の温度を十分に確保することができる。

【0066】また、この通気性では、電析電流に対して遮蔽することが少なく、電圧上昇を僅か $0.1\text{V}$ 以下にすることができ、整流器の設備容量をさらに小さくすることができる。また、本実施例では、無端状部材を有機感光体の継目なし可撓性ニッケルベルトに適用しているが、これに限らず、図7に示すように現像トナー搬送用ローラのニッケルスリブ54に適用しても良い。

【0067】この場合にも上述したような製造方法によって厚さを $20\sim 40\mu\text{m}$ 、硬度 $H_v:400\sim 500$ 、裏面粗さ $R_a:0.05\sim 0.3\mu\text{m}$ の主層55と、その主層の表面に形成された厚さ $0.2\sim 3\mu\text{m}$ 、拡散反射面状態の表面粗さで $R_a:0.2$

15

～0.8 $\mu$ mの表面56と、を容易に形成することができる。そして、このように形成することにより、粒径5～15 $\mu$ mの摩擦帯電した現像トナーを表面層56上の微小凹凸面に入り込ませずに、円滑に搬送して現像することができる。

【0068】すなわち、通常トナー粒子は現像プロセスの繰り返しおよび摩擦によって粒径が微細化し、現像ロー表面の凹凸部に入り込むことがあるので、この表面層56の表面粗さをR<sub>1</sub>0.2～0.8 $\mu$ m程度に調整する(有効値としてはR<sub>1</sub>0.3～0.5 $\mu$ m)ことにより、現像トナーを表面層56上の微小凹凸面に入り込ませずに、円滑に搬送することができる。

【0069】また、このような観点から述べると、基体2を搬送ベルトとして使用した場合は拡散反射面状態の表面粗さをR<sub>1</sub>0.2～0.8 $\mu$ mに設定することにより、搬送物との摩擦係数を大きくして円滑な搬送を行なうことができる。

【0070】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、無端状部材を複写機、ファクシミリあるいはプリンター等の搬送ベルトや有機感光体等の繰り返し変形を伴う部材として使用する場合には、スルファミン酸ニッケル電気鍍造法によって成形された主層は変形を伴う使用が3万回、さらに屈曲状態は10万回以上の耐久性を有することから、この主層上に形成された表面層が主層と共に変形した場合にも耐久性が悪化することがない。

【0071】また、表面層が拡散反射面状態の表面粗さをR<sub>1</sub>0.2～0.8 $\mu$ mに設定することで、画像形成用光書き込み光源に対して散乱面として作用し、モアレ画像、多重反射画像が形成されることがなく、良好な画像を形成することができる。また、有機感光体基体として使用する場合には拡散反射面状態の表面層に感光体塗付工程でこの表面層上に塗付される下引層に対して密着が良好となり、塗付欠陥が発生しない。また、感光体の幅を最小とするために感光体塗付領域で不要な幅端部を切断した場合でも剥離が起こり難い。また、下引き層の光散乱剤を低減させることができるとともに下引き層を薄くすることができる。

【0072】さらに、感光体の画像形成プロセスでは、感光体と導電基体間がオーム性接触であることから、R<sub>1</sub>0.2～0.8 $\mu$ mの表面粗さを有する場合には表面性が拡大されることになることから、残留電位の蓄積が減少され、鮮明な画像を得ることができる。請求項2記載の発明によれば、円筒状マスター16の周囲の10～50mmの範囲の液温を所定温度に容易に調整することができ、液温を低下させて電鍍液の成分を変えることなしにスルファミン酸ニッケル電気鍍造法によって得られた硬度H<sub>1</sub>400～500の主層に連続して表面粗さR<sub>1</sub>0.2～0.8 $\mu$ mの拡散反射膜状態の表面層を析出させることができる。

【0073】また、カソードケースの下端部から上端部

16

に向かって電鍍液を供給する供給手段およびカソードケース内に供給される電鍍液を空気によって攪拌するエアバブリング手段を設けているので、カソードケース内に供給される電鍍液の温度を均一化して、表面層の表面粗さを容易に均一化することができる。請求項3記載の発明によれば、カソードケース内に供給される液量を円筒状マスターの下端部から上端部まで均一に配分することができるとともに、電鍍液が低流量(例えば、5～20L/分)であっても、電鍍液をカソードケースの上端部からオーバーフローさせることができ、エアバブリングによって発生した泡をカソードケースの上端部から容易に流出させることができる。また、隔膜による電析電流への電圧上昇を0.5V程度に押さえるとともに電析時の電鍍液通過量を低減させることができる。

【0074】この結果、整流器の設備容量を大きくするのを不要にすることができるとともに、ポンプ容量を少なくすることができ、製造装置の低コスト化および小型化を図ることができる。請求項4記載の発明によれば、内側の隔膜の内周部に供給される電鍍液と外側の隔膜の電鍍液を分離して、内側の隔膜の内周部に供給される電鍍液の温度が上げられないようにすることができ、拡散反射膜状態の表面粗さをR<sub>1</sub>0.2～0.8 $\mu$ mの表面層を成形するのに必要な電鍍液の温度を充分に確保することができる。

【0075】請求項5記載の発明によれば、カソードケース内を通過して該ケースの上端部からオーバーフローした電鍍液および隔膜を通過した電鍍液の全てを仕切板の下端部に向かって下降させることができ、この下降した液を電気鍍造槽の外周部上端から容易に流出させることができる。この結果、電気鍍造槽内に供給された電鍍液の流れが温度分布の不均一を起すのを防止することができる。また、電気鍍造槽内の温度の上昇りを速やかにすることができる。

【0076】また、エアバブリングによって発生した泡を電鍍液と分離させた後、仕切板をオーバーフローさせて電気鍍造槽の外周上端から外部にスムーズに流出させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1～5何れかに記載の発明に係る継目なし可撓性無端状部材およびその無端状部材の製造装置の一実施例を示す図であり、その無端状部材を継目なし可撓性ニッケルベルトに適用したときのそのニッケルベルトを基体として使用した有機感光体の外観図である。

【図2】その可撓性ニッケルベルトを使用した有機感光体の機能分離型の断面図である。

【図3】そのスルファミン酸ニッケル電気鍍造法によって形成された可撓性ニッケルベルトの断面図である。

【図4】その製造装置の概略構成図である。

【図5】そのカソードケースの構成図である。

【図6】カソードケースの他の態様を示す図である。

17

【図7】無端状部材を現像トナー搬送用ローラのスリーブに適用した態様を示すものであり、(a)はその搬送ローラの構成図、(b)はそのスリーブの断面図である。

【符号の説明】

## 2 基体(無端状部材)

6、55 主層

7、56 表面層

11 電鍍層

18

13 円筒状マスター

16 カソードケース

19、51、52 隔膜

44 什切板

54 スリーブ(無端状部材)

58 エアーバブリング手段

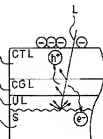
59 調整手段

60 供給手段

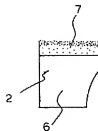
【图 1】



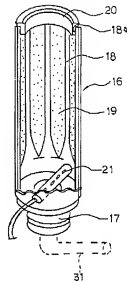
【图2】



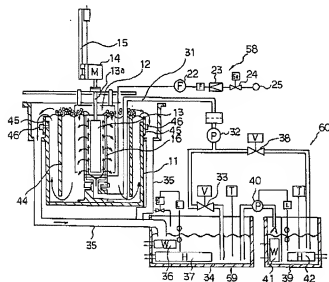
【图3】



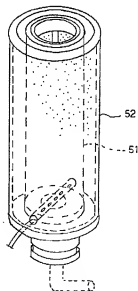
【图 5】



【図4】

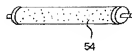


【図6】



【図7】

( a )



( b )

